

#2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)
Applicant: Karakawa et al.)
Serial No.)
Filed: March 29, 2001)
For: INFORMATION STORAGE)
APPARATUS...)
Art Unit:)

*I hereby certify that this paper is being deposited
with the United States Postal Service as EXPRESS
mail in an envelope addressed to: Assistant
Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231,
on March 29, 2001.*

Express Label No.: EL 846165056 US

Signature: David Carson

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis
of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2000-342274, filed November 9, 2000.

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By: B. Joe Kim

B. Joe Kim

Reg. No. 41,895

March 29, 2001
300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, IL 60606
(312) 360-0080

(312) 360-0080
1115. 653 80

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年11月 9日

出 願 番 号
Application Number: 特願2000-342274

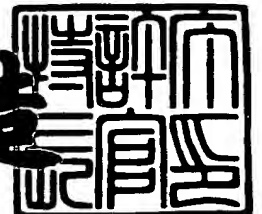
出 願 人
Applicant (s): 富士通株式会社



2001年 1月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3111885

【書類名】 特許願

【整理番号】 0051614

【提出日】 平成12年11月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/00
G11B 20/00

【発明の名称】 情報記憶装置および情報再生方法

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 唐川 裕司

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 柳 茂知

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100094330

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山田 正紀

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109689

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三上 結

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 017961

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9912909

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記憶装置および情報再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の区域に分割された記録領域を有する、該区域にマークが書き込まれることにより情報が記録され、そのマークが読み出されることにより情報が再生される情報記録媒体に書き込まれているマークを読み出すマーク読出部と、

前記マーク読出部がマークの読み出しに失敗した場合に、前記複数の区域のうち、該マーク読出部がマークの読み出しに失敗した失敗区域に隣接する隣接区域の記録状態を、その隣接区域に起因するクロストークが低下するように変更する記録状態変更部とを備え、

前記マーク読出部が、前記失敗区域のマークを、前記記録状態変更部によって前記隣接区域の記録状態が変更された後で再度読み出すものであることを特徴とする情報記憶装置。

【請求項 2】 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に書き込まれたマークを消去するものであることを特徴とする請求項 1 記載の情報記憶装置。

【請求項 3】 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に書き込まれたマークに起因するクロストークよりも低いクロストークを生じるマークを該隣接区域に上書きするものであることを特徴とする請求項 1 記載の情報記憶装置。

【請求項 4】 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に書き込まれたマークよりも長さが短いマークを該隣接区域に上書きするものであることを特徴とする請求項 1 記載の情報記憶装置。

【請求項 5】 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に書き込まれたマークよりも幅が狭いマークを該隣接区域に上書きするものであることを特徴とする請求項 1 記載の情報記憶装置。

【請求項 6】 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に記録されている情報を待避させてから該隣接区域の記録状態を変更し、その待避させた情報を、前記マーク読出部によって前記失敗領域のマークが再度読み出された後で該隣接区域に復元するものであることを特徴とする請求項 1 記載の情報記憶装置。

【請求項 7】 前記情報記録媒体が、必要に応じて前記区域の代わりに用いられる交代区域を備えたものであり、

前記記録状態変更部が、前記隣接区域の記録状態を変更する前に、該隣接区域に記録されている情報の前記交代区域への待避と、該隣接区域の代わりとして該交代区域を用いることの登録とを行うものであることを特徴とする請求項 1 記載の情報記憶装置。

【請求項 8】 複数の区域に分割された記録領域を有する、該区域にマークが書き込まれることにより情報が記録され、そのマークが読み出されることにより情報が再生される情報記録媒体に書き込まれているマークを読み出すマーク読出過程と、

前記マーク読出過程でマークの読み出しに失敗した場合に、前記複数の区域のうち、該マーク読出過程でマークの読み出しに失敗した失敗区域に隣接する隣接区域の記録状態を、その隣接区域に起因するクロストークが低下するように変更する記録状態変更過程と、

前記失敗区域のマークを、前記記録状態変更過程で前記隣接区域の記録状態が変更された後で再度読み出すマーク再読出過程とを含むことを特徴とする情報再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報記録媒体に記録されている情報を再生する情報記憶装置および情報再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

音声データや画像データを記録再生するための高密度な情報記録媒体として光記録媒体や磁気記録媒体などが知られている。このような情報記録媒体には、一般に、螺旋状あるいは同心円状のトラックが設けられ、さらに、それらのトラックが、一般にセクタと称される複数の区域に区切られている。そして、それらのセクタに磁場や熱によってマークを書き込むことによって情報を記録する情報記

録装置や、そのマークを磁場や光などによって読み出すことによって情報を再生する情報記憶装置も知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年のコンピュータ技術の向上に伴って音声データや画像データのデータサイズや使用量が増大しており、情報記録媒体の記録密度の向上が強く望まれている。そして、情報記録媒体の記録密度を大きく向上させるためには、トラックピッチの縮小化が求められている。

【0004】

トラックピッチを縮小化する技術としては、記録媒体に交互に設けられた溝型のグループおよび突条型のランドの双方に情報を記録する、ランド及びグループ記録という技術が提案されている。

【0005】

図1は、ランド及びグループ記録が採用された情報記録媒体上のセクタを表す図である。

【0006】

この図1には、3本のグループ1, 2, 3と、それらのグループ1, 2, 3に対し交互に設けられた2本のランド4, 5が示されており、これらのグループ1, 2, 3およびランド4, 5の双方がトラックとして用いられ、各トラックには複数のセクタが設けられている。また、これら複数のセクタそれぞれには、セクタ同士を区別する番号が付されている。例えばこの図の3本のグループ1, 2, 3には、それぞれ、第-10番セクタ S c t - 1 0、第-9番セクタ S c t - 9、第-8番セクタ S c t - 8 …、第10番セクタ S c t 1 0、第11番セクタ S c t 1 1、第12番セクタ S c t 1 2 …、第30番セクタ S c t 3 0、第31番セクタ S c t 3 1、第32番セクタ S c t 3 2 …が設けられており、2本のランド4, 5には、それぞれ、第0番セクタ S c t 0、第1番セクタ S c t 1、第2番セクタ S c t 2 …、および第20番セクタ S c t 2 0、第21番セクタ S c t 2 1、第22番セクタ S c t 2 2 …が設けられている。つまり、1トラック内に設けられた各セクタには連番が付され、トラックを横切る方向で互いに隣接する

セクタには、互いに 10 番違いの番号が付されている。また、セクタに付された番号は、情報記録媒体の中心方向（I n n e r 方向）へと向かうにつれてが大きくなり、外周方向（O u t e r 方向）へと向かうにつれて小さくなる。

【 0 0 0 7 】

このように、ランド及びグループ記録では、グループおよびランドの双方がトラックとして用いられる。このため、例えばランドのみがトラックとして用いられる技術におけるトラックピッチが $0.9 \mu\text{m}$ であるのに対して、ランド及びグループ記録におけるトラックピッチは $0.65 \mu\text{m}$ という大幅に狭いピッチとなり、線記録密度が同じであれば記録密度を大幅に増大させることができ、高密度記録を実現する上で極めて重要な技術である。

【 0 0 0 8 】

ところが、このようなランド及びグループ記録などが採用されてトラックピッチが大幅に縮小化されると、あるトラック上のマークを読み出す際に、そのトラックに隣接するトラック上のマークに起因するクロストークによって、マークの読出しが妨げられるという問題が生じる。例えば、図 1 の第 1 1 セクタ S c t 1 1 に記録されているマークを読み出す際には、第 1 セクタ S c t 1 のマークや第 2 1 セクタ S c t 2 1 のマークに起因するクロストークが発生する。

【 0 0 0 9 】

図 2 は、クロストークの例を示すグラフである。

【 0 0 1 0 】

この図 2 のグラフの上段には、マークが存在しないイレーズ状態のセクタに対する読出しを行った場合に得られる読出信号の信号波形が示されている。このイレーズ状態のセクタに対して、トラックを横切る方向で隣接するセクタにはマークが書き込まれている。

【 0 0 1 1 】

また、この図 2 のグラフの下段には、その読出信号のうちの有意な部分を表すゲート信号が示されている。グラフの上段に示された読出信号の信号波形のうち、下段に示されたゲート信号が立ち上がっている時間間隔に対応する部分だけが有意な信号波形である。

【 0 0 1 2 】

読出信号の信号波形には平らな波形とスパイク状の波形が存在し、平らな波形は、イレーズ状態のセクタに起因する信号を表しており、スパイク状の波形は、隣接トラック上のセクタに起因するクロストークを表している。このようなクロストークの信号強度は、読出対象のセクタ上のマークに起因する本来の読出信号との区別が困難な程度に強い場合があり、その場合には、読出対象のセクタにおけるマークの読出しが妨げられる。

【 0 0 1 3 】

上記問題は、ランド及びグループ記録が採用された光ディスク装置で特に顕著に生じる問題ではあるが、このような装置に限って生じる問題ではなく、トラックピッチが狭い情報記録媒体の情報を再生する情報記憶装置において一般的に生じる問題である。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記事情に鑑み、トラックピッチが狭くても、クロストークに妨げられることなくマークを読み出すことができる情報記憶装置および情報再生方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の技術が用いられると、トラックピッチの縮小化が図られた場合であってもマークの読出しが正常に行われるため、情報記録媒体の高密度化を大きく前進させることができる。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の情報記憶装置は、複数の区域に分割された記録領域を有する、それらの区域にマークが書き込まれることにより情報が記録され、そのマークが読み出されることにより情報が再生される情報記録媒体に書き込まれているマークを読み出すマーク読出部と、

マーク読出部がマークの読み出しに失敗した場合に、上記複数の区域のうち、マーク読出部がマークの読み出しに失敗した失敗区域に隣接する隣接区域の記録状態を、その隣接区域に起因するクロストークが低下するように変更する記録状

態変更部とを備え、

マーク読出部が、失敗区域のマークを、記録状態変更部によって隣接区域の記録状態が変更された後で再度読み出すものであることを特徴とする。

【0017】

ここにいう「区域」とは、一般にセクタと称されるものであってもよく、あるいは、複数のセクタからなるブロックであってもよく、あるいは、セクタが複数に分割されてなるものであってもよい。また、セクタは円弧状であってもよく、あるいは直線状であってもよい。

【0018】

本発明の情報記憶装置によれば、隣接区域の記録状態が、その隣接区域に起因するクロストークが低下するように変更されるので、失敗区域におけるマークの読出しが正常に行われることとなる。

【0019】

本発明の情報記憶装置の記録状態変更部は、隣接区域に書き込まれたマークを消去するものであってもよく、あるいは、

隣接区域に書き込まれたマークに起因するクロストークよりも低いクロストークを生じるマークをその隣接区域に上書きするものであってもよい。

【0020】

ここで、「低いクロストークを生じるマーク」とは、既存のマークよりもクロストークが実質的に低いものであればどのようなマークであってもよい。例えば、書込後の時間経過に伴ってマーク形状が変化してクロストークが増大した既存のマークを適切な書込条件で書き直したマークであってもよく、隣接区域上の既存のマークよりも長さが短いマークであってもよく、あるいはその既存のマークよりも幅が狭いマークであってもよい。また、既存のマークよりも幅が狭いマークは、既存のマークが書き込まれたパワーよりも弱いパワーでマークが書き込まれることによって容易に実現される。

【0021】

また、本発明の情報記憶装置は、上記記録状態変更部が、隣接区域に記録されている情報を待避させてからその隣接区域の記録状態を変更し、その待避させた

情報を、上記マーク読出部によって失敗領域のマークが再度読み出された後でその隣接区域に復元するものであることが好適である。

【 0 0 2 2 】

隣接区域に情報が記録されている場合には、隣接区域の記録状態の変更前後でその情報の待避と復元が行われることによって、その記録状態の変更による情報の消失が回避される。

【 0 0 2 3 】

さらに、本発明の情報記憶装置は、「上記情報記録媒体が、必要に応じて上記区域の代わりに用いられる交代区域を備えたものであり、

上記記録状態変更部が、隣接区域の記録状態を変更する前に、その隣接区域に記録されている情報の交代区域への待避と、その隣接区域の代わりとしてその交代区域を用いることの登録とを行うものである」ということが望ましい。

【 0 0 2 4 】

隣接区域に代えて交代区域を用いることが、記録状態の変更前に登録されるので、記録状態の変更時などに隣接区域に異常が生じた場合であっても、情報記録媒体の正常な使用が保証される。

【 0 0 2 5 】

上記目的を達成する本発明の情報再生方法は、複数の区域に分割された記録領域を有する、それらの区域にマークが書き込まれることにより情報が記録され、そのマークが読み出されることにより情報が再生される情報記録媒体に書き込まれているマークを読み出すマーク読出過程と、

マーク読出過程でマークの読み出しに失敗した場合に、上記複数の区域のうち、マーク読出過程でマークの読み出しに失敗した失敗領域に隣接する隣接区域の記録状態を、その隣接区域に起因するクロストークが低下するように変更する記録状態変更過程と、

失敗領域のマークを、記録状態変更過程で隣接区域の記録状態が変更された後で再度読み出すマーク再読出過程とを含むことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

なお、本発明の情報再生方法については、ここではその基本形態のみを示すの

にとどめるが、これは単に重複を避けるためであり、本発明の情報再生方法には、上記の基本形態の情報再生方法のみではなく、前述した情報記憶装置の各形態に対応する各種の形態の情報再生方法が含まれる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。以下の説明では、「情報」という言葉と「データ」という言葉とを区別せずに用いる場合がある。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、本発明の情報記憶装置の一実施形態としての機能が組み込まれた MO ディスク装置を示す図である。

【 0 0 2 9 】

この MO ディスク装置 1 0 0 は、情報記録媒体 2 0 0 として光磁気 (MO) ディスクを用いるものであり、この情報記録媒体 2 0 0 の記録領域は、図 1 に示すようなセクタに区分されている。これらのセクタは、本発明にいう区域の一例である。また、この情報記録媒体 2 0 0 には、セクタの予備を含む DMA (D e f e c t M a n a g e m e n t A r e a) が設けられている。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、情報記録媒体上に設けられた DMA を示す図である。

【 0 0 3 1 】

情報記録媒体 2 0 0 には、通常の記録領域 2 0 1 がドーナツ状に設けられているとともに、その記録領域 2 0 1 の内周および外周それぞれに沿って DMA 2 0 2 が設けられている。この DMA 2 0 2 は、通常の記録領域 2 0 1 に含まれているセクタの予備として用いられるセクタの集合からなる交代領域を含むものであるとともに、通常の記録領域 2 0 1 に含まれているセクタの代わりとして、交代領域を構成するセクタを用いることが登録されるものである。この交代領域を構成するセクタは、本発明にいう交代区域の一例である。

【 0 0 3 2 】

図 3 に戻って説明をつづける。

【 0 0 3 3 】

情報記録媒体 2 0 0 は、スピンドルモータ 1 1 0 によって保持される。このスピンドルモータ 1 1 0 の回転駆動は、MPU (Micro Processor Unit) 1 2 0 によって制御される。この MPU 1 2 0 は、不揮発性メモリ 1 2 1 に記憶されたプログラムに従って動作し、DRAM 1 2 2 を作業領域として利用する。

【 0 0 3 4 】

また、MOディスク装置 1 0 0 にはレーザダイオードユニット 1 3 0 が備えられており、情報再生時には、レーザダイオードユニット 1 3 0 から所定強度のレーザ光が発せられる。そのレーザ光の強度は、ディテクタ群 1 3 1 に含まれたモニタフォトディテクタによってモニタされ、そのモニタフォトディテクタで得られたモニタ信号に基づいてライト回路 1 3 2 によって制御される。そして、そのレーザ光は、ポジショナ 1 4 0 に搭載された対物レンズ 1 4 1 によって情報記録媒体 2 0 0 上に照射され、情報記録媒体 2 0 0 に書き込まれているマークに応じた反射光を生じる。その反射光が、ディテクタ群 1 3 1 に含まれた ID/MO 用ディテクタによって受光されて ID 信号および MO 信号が検出される。それら ID 信号および MO 信号は、リード回路 1 3 3 に入力され、再生データとデータ解析用のクロック信号に変換される。従って、レーザダイオードユニット 1 3 0 やリード回路 1 3 3 によって、本発明にいうマーク読出部の一例が構成されている。リード回路 1 3 3 によって得られた再生データは、光ディスクコントローラ 1 3 4 を介して、コンピュータなどといった上位装置のインターフェースへと送られる。

【 0 0 3 5 】

一方、情報記録時には、上位装置のインターフェースから光ディスクコントローラ 1 3 4 を介して記録データが送られて来て、データ書込用のクロック信号と共にライト回路 1 3 2 に入力される。また、情報記録媒体 2 0 0 の初期化（フォーマット）時には、光ディスクコントローラ 1 3 4 でフォーマットデータが生成されて、データ書込用のクロック信号と共にライト回路 1 3 2 に入力される。ライト回路 1 3 2 は、バスを介して MPU 1 2 0 によって制御されるとともにデータ書込用のクロック信号に同期して動作し、記録データおよびフォーマットデー

タを変調してレーザダイオード駆動電流に変換する。そのレーザダイオード駆動電流がレーザダイオードユニット 1 3 0 に入力されてレーザ光が発せられる。

【 0 0 3 6 】

また、情報記録時およびフォーマット時には、電磁石 1 5 0 に電流が供給されて情報記録媒体 2 0 0 上に記録磁界が発生される。そして、この記録磁界と、上述した書込信号に応じたレーザ光の熱によって情報記録媒体 2 0 0 に情報が記録され、あるいは情報記録媒体 2 0 0 がフォーマットされる。

【 0 0 3 7 】

電磁石 1 5 0、レーザダイオード 1 3 0、ライト回路 1 3 2、対物レンズ 1 4 1、MPU 1 2 0 などによって、本発明にいう記録状態変更部の一例が構成されている。

【 0 0 3 8 】

また、MOディスク装置 1 0 0 には、対物レンズ 1 4 1 を駆動するレンズアクチュエータ 1 4 2 が備えられており、上述したポジショナ 1 4 0 は、対物レンズ 1 4 1 およびレンズアクチュエータ 1 4 2 を搭載して情報記録媒体 2 0 0 の表面に沿って移動する。ポジショナ 1 4 0 およびレンズアクチュエータ 1 4 2 には、ドライバ 1 4 3 によってトラックフォーカス制御電流が供給されて制御される。ドライバ 1 4 3 は、DSP (Digital Signal Processor) 1 4 4 から D/A 変換回路 1 4 5 を介して入力される制御信号に応じたトラックフォーカス制御電流を出力する。また、DSP 1 4 4 は、ディテクタ群 1 3 1 によって得られるトラッキングエラーシグナル (TES) およびフォーカスエラーシグナル (FES) を、A/D 変換回路 1 4 6 を介して取り込んで解析し、解析結果に基づいた制御信号をドライバ 1 4 3 に入力する。

【 0 0 3 9 】

不揮発性メモリ 1 2 1 には DSP 1 4 4 の動作を表すプログラムも記憶されており、DRAM 1 2 2 は、DSP 1 4 4 の作業領域としても利用される。

【 0 0 4 0 】

以下、マークの読出しに失敗した場合に実行されるリードリトライ処理について、フローチャートを参照しながら説明する。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、リードリトライ処理の第 1 例を表すフローチャートである。

【 0 0 4 2 】

このリードリトライ処理の第 1 例が開始されると、情報記録媒体 2 0 0 上のセクタのうち MO ディスク装置 1 0 0 がマークの読出しに失敗した失敗セクタに隣接する隣接セクタのデータが交代領域に登録されて待避される（ステップ S 1 0 1）。そして、隣接セクタに起因するクロストークを低減する、その隣接セクタに記録されているデータの破壊を伴う第 1 種低減処理が実行される（ステップ S 1 0 2）。この第 1 種低減処理の内容については後で詳述する。

【 0 0 4 3 】

第 1 種低減処理が実行された後は、上記失敗セクタのマークが再度読み出され（ステップ S 1 0 3）、隣接セクタのデータが復元されて（ステップ S 1 0 4）、リードリトライ処理が終了する。

【 0 0 4 4 】

このようなリードリトライ処理によれば、隣接セクタに起因するクロストークが低減されて正常なマークの読出しが行われることとなる。

【 0 0 4 5 】

上記ステップ S 1 0 2 で実行される第 1 種低減処理としては、例えば、以下説明するような処理が考えられる。

【 0 0 4 6 】

第 1 種低減処理の第 1 例としては、隣接セクタに書き込まれているマークを消去する消去処理が考えられる。この消去処理は単純な処理であり、クロストークの原因となるマーク自体を消去するのでクロストークを確実に低減する事ができる。

【 0 0 4 7 】

第 1 種低減処理の第 2 例としては、隣接セクタに書き込まれているマークが発生するクロストークよりも低いレベルのクロストークを発生するマークをその隣接セクタに上書きする上書処理が考えられる。MO ディスクの場合には、上書処理としてマークの消去と書込みが行われ、必要に応じてマークのベリファイも行

われる。この上書処理で隣接セクタに上書きされるマークとしては、例えば、隣接セクタに書き込まれているマークよりも長さや幅が小さいマークが考えられる。上述したように、第1種低減処理は隣接セクタに記録されているデータの破壊を伴う処理であり、ROMなどに予め記憶された所定のダミーデータが所定の書込条件で隣接セクタに上書きされることにより、既存のマークよりも長さや幅が小さいマークが得られる。マークの長さは、図3に示すレーザダイオード130の発光時間などで調整することができる。また、マークの幅は、MOディスクの膜の温度コントロールによって調整することができ、レーザダイオード130のレーザパワーが環境温度に応じて制御されることによってその温度コントロールが実現される。

【0048】

上記ステップS102で第1種低減処理の第2例によるマークの書き換えが実行される場合には、クロストークが十分に低減されるようなマーク長やマーク幅のマークが隣接セクタに書き込まれる。しかし、上記ステップS103で失敗セクタのマークの読出しに再度失敗した場合には、更にクロストークが低減されるように、例えばレーザダイオード130のレーザパワーが数%低減されてマークの書き換えが再度実行されることが望ましい。

【0049】

図6は、マーク長が長いマークを示す図であり、図7は、マーク長が短いマークを示す図である。

【0050】

図6および図7には、1本のグループ210と、そのグループ210を挟んだ2本のランド220、230が示されており、そのグループ210上にはマーク240、250が書き込まれている。ここでは、情報記録媒体に記録されるマークの長さには最大値（例えば8T）と最小値（例えば2T）が定められており、図6に示すマーク240は、マーク長の最大値に近い長いマーク長を有するマークであり、図7に示すマーク250は、マーク長の最小値に近い短いマーク長を有するマークである。最長のマーク長を有するマークはもっともクロストークを生じやすく、マーク長が短いマークほどクロストークは生じにくい。このため、

図7に示すような短いマーク長のマーク250は、図6に示すような長いマーク長のマーク240が発生するクロストークのレベルよりも低いレベルのクロストークを発生する。

【0051】

従って、隣接セクタに書き込まれているマークのマーク長よりも短いマーク長のマークをその隣接セクタに上書きすることにより、クロストークを低減することができる。

【0052】

図8は、マーク幅が異なるマークを示す図である。

【0053】

この図8には、図6や図7と同様に、1本のグループ210と、そのグループ210を挟んだ2本のランド220、230が示されている。また、ここでは、そのグループ210上に、互いにマーク幅が異なる3つのマーク260、270、280が示されている。これら3つのマーク260、270、280それぞれが書き込まれるときのレーザパワーは、マーク幅がもっとも狭いマーク260が書き込まれるときのレーザパワーがもっとも弱く、マーク幅がもっとも広いマーク280が書き込まれるときのレーザパワーがもっとも強い。また、これら3つのマーク260、270、280それぞれに起因するクロストークのレベルは、マーク幅がもっとも狭いマーク260に起因するクロストークのレベルが最も低く、マーク幅がもっとも広いマーク280に起因するクロストークのレベルが最も高い。

【0054】

従って、隣接セクタに書き込まれているマークのマーク幅よりも狭いマーク幅のマークをその隣接セクタに上書きすることにより、クロストークを低減することができる。そのような狭いマーク幅のマークは、隣接セクタにマークが書き込まれたパワーよりも弱いパワーでマークを上書きすることで実現される。なお、各セクタのライトパワーが記憶されていて、そのライトパワーよりも弱いパワーでマークが上書きされてもよい。あるいは、簡略化のために、現在の最適パワーよりも低いパワーでマークが上書きされてもよい。この最適パワーは、所定のタ

イミングで更新されるものである。

【 0 0 5 5 】

図 9 は、第 1 種低減処理の第 2 例の効果を説明するグラフである。

【 0 0 5 6 】

このグラフの横軸は、マークが書き込まれたパワーを示しており、このグラフの縦軸は、そのマークが書き込まれたセクタに隣接するセクタのマークを読み出す際に生じた読出しエラーのエラーレートを示している。また、黒い四角が付された折れ線グラフ 3 1 0 は、図 6 に示す長いマーク 2 4 0 についての測定結果を表しており、白い四角が付された折れ線グラフ 3 2 0 は、図 7 に示す短いマーク 2 5 0 についての測定結果を表している。

【 0 0 5 7 】

エラーレートの許容レベルは、一般に約 10^{-3} であり、黒い四角が付された折れ線グラフ 3 1 0 が示すエラーレートと、白い四角が付された折れ線グラフ 3 2 0 が示すエラーレートとの双方とも、ある程度パワーが低いときには許容レベル以下に達する。従って、ある程度低いパワーで隣接セクタにマークを上書きすることによって、隣接セクタに隣接する失敗セクタにおける正常なマーク読出しが保証されることとなる。

【 0 0 5 8 】

また、白い四角が付された折れ線グラフ 3 2 0 が許容レベル以下のエラーレートを示すパワー範囲の上限は、黒い四角が付された折れ線グラフ 3 1 0 が許容レベル以下のエラーレートを示すパワー範囲の上限を越えている。このため、マークを書き込むパワーが強い場合であっても、短いマークを隣接セクタに上書きすることによって、隣接セクタに隣接する失敗セクタにおける正常なマーク読出しが可能となる。

【 0 0 5 9 】

失敗セクタのマーク読み取りが失敗した原因がクロストークである場合には、この第 1 種低減処理による復旧の可能性は 9 0 % ~ 1 0 0 % であると考えられる。

【 0 0 6 0 】

このように、第1種低減処理によって隣接セクタのクロストークを低減することができるが、この第1種低減処理では、隣接セクタに記録されているデータは破壊される。

【0061】

これに対し、以下説明する第2種低減処理では、隣接セクタのクロストークが低減されるとともに、隣接セクタに記録されているデータが維持される。

【0062】

一般に、セクタに記録されているデータは、そのセクタに書き込まれているマークの長さや間隔によって表されており、マークの幅は、データとは無関係であることが多い。そこで、この第2種低減処理では、隣接セクタに書き込まれているマークの長さや間隔と同じ長さや間隔を有するとともに、そのマークの幅よりも狭い幅を有する、正常な読出しが可能なマークがその隣接セクタに上書きされる。これにより、隣接セクタのクロストークが低減されるとともに、その隣接セクタに記録されているデータが維持される。

【0063】

このような第2種低減処理は、隣接セクタのマークを、マーク書込に最適なレーザパワーで単に書き直すことで実現される場合が多いと考えられる。なぜなら、隣接セクタのマークに起因するクロストークによって失敗セクタのマーク読出しが妨げられるということは、即ち、隣接セクタのマークが、最適なレーザパワーで書き込まれたマークよりも大きな幅を有していると考えられるからである。

【0064】

このような大きな幅のマークは、例えば以下に説明するような状況で生じ得る。

【0065】

MOディスクに書き込まれるマークの幅は、MOディスクの膜の温度や記録磁界の強度に応じて変化するため、マーク書込に最適なレーザパワーは環境温度や記録磁界の強度などに応じて決定される。しかし、隣接セクタのマークが書き込まれる時の環境が許容限度に近い環境であるといった場合には、たとえ最適なレーザパワーでマークが書き込まれてもマーク幅が大きなマークが書き込まれてし

まうということがあり得る。

【 0 0 6 6 】

また、書き込まれたマークの大きさは不変なものではなく、その後の時間経過に伴ってマークが大きくなる現象が知られている。このような現象によって、隣接セクタのマークが書き込まれる時には十分に小さい幅で書き込まれていても、失敗セクタのマークが読み出される際には大きな幅のマークが隣接セクタに生じていることもあり得る。

【 0 0 6 7 】

このような状況で生じたマーク幅の大きなマークは、現在時点でのマーク書込に最適なレーザパワーで書き直されることで十分に小さなマーク幅のマークとなって、クロストークも十分に低減されると考えられる。しかし、クロストークの確実な低減が望まれる場合には、例えば最適なレーザパワーよりも数%低いレーザパワーが採用されてもよく、あるいは、失敗セクタにおける再度の読出しが成功するまで、書込可能な範囲内でレーザパワーが複数回低減されてもよい。

【 0 0 6 8 】

このような第2種低減処理による復旧の可能性も90%～100%であると考えられる。

【 0 0 6 9 】

図10は、リードリトライ処理の第2例を表すフローチャートである。

【 0 0 7 0 】

このリードリトライ処理の第2例では、上述した第2種低減処理が実行され（ステップS201）、失敗セクタのマークが再度読み出されて（ステップS202）、そのままリードリトライ処理が終了する。

【 0 0 7 1 】

上述したように第2種低減処理では隣接セクタのデータが維持されるので、隣接セクタのデータの待避および復元は不必要である。

【 0 0 7 2 】

図11は、リードリトライ処理の第3例を表すフローチャートである。

【 0 0 7 3 】

このリードリトライ処理の第3例が開始されると、隣接セクタのデータが交代領域に登録されて待避される（ステップS301）とともに、隣接セクタに替えて交代領域中のセクタが用いられることがDMAに登録されてDMAが更新される（ステップS302）。その後、上述した第1種低減処理が実行され（ステップS303）、失敗セクタのマークが再度読み出されて（ステップS304）、隣接セクタのデータが復元される（ステップS305）。

【0074】

そして、隣接セクタのデータが正常に復元されると（ステップS306：Yes）、上記ステップS302における登録が抹消されてDMAが更新され（ステップS307）、交代領域に登録されているデータが削除される（ステップS308）。これにより、交代領域の浪費が回避される。

【0075】

一方、隣接セクタのデータが復元不能であった場合には（ステップS306：No）、上記ステップS301およびステップS302での登録を維持したままリードリトライ処理が終了する。これにより、隣接セクタに記録されていたデータを含めて正常な再生が保証される。

【0076】

図12は、リードリトライ処理の第4例を表すフローチャートである。

【0077】

この図12に示すリードリトライ処理の第4例が開始されると、図13に示すリードリトライ処理の第3例と同様に、隣接セクタのデータが交代領域に登録される（ステップS401）とともに、隣接セクタに替えて交代領域中のセクタが用いられることがDMAに登録されてDMAが更新される（ステップS402）。その後、上述した第2種低減処理が実行され（ステップS403）、失敗セクタのマークが再度読み出される（ステップS404）。そして、上記ステップS402における登録が抹消されてDMAが復元されて（ステップS405）、リードリトライ処理が終了する。

【0078】

上述したように、第2種低減処理では、隣接セクタのデータが維持されるので

、上記ステップ S 4 0 1 およびステップ S 4 0 2 における登録は一見無駄に見える。しかし、第 2 種低減処理の最中には、電源の切断などによる異常終了が生じる場合があり、上記ステップ S 4 0 1 およびステップ S 4 0 2 における登録が行われていると、このような異常終了が生じた場合であっても情報記録媒体のデータが安全である。つまり、この図 1 2 に示すリードリトライ処理の第 4 例は、データの安全性が非常に高い処理である。

【 0 0 7 9 】

図 1 3 は、リードリトライ処理の第 5 例を表すフローチャートである。

【 0 0 8 0 】

この図 1 3 に示すリードリトライ処理の第 5 例では、隣接セクタのデータが交代領域に登録される（ステップ S 5 0 1）とともに、隣接セクタに替えて交代領域中のセクタが用いられることが DMA に登録されて DMA が更新される（ステップ S 5 0 2）。その後、上述した第 1 種低減処理が実行され（ステップ S 5 0 3）、失敗セクタのマークが再度読み出される（ステップ S 5 0 4）。ここまでは、図 1 1 に示すリードリトライ処理の第 3 例と全く同様な手順であるが、第 5 例では、このままリードリトライ処理が終了する。

【 0 0 8 1 】

隣接セクタは、他のセクタにおけるマーク読出しを妨げるような強いクロストークを発生するセクタであるので、このセクタにデータを復元すると再びマーク読出しを妨げる可能性がある。そこで、この第 5 例では、隣接セクタのクロストークを低減させたまま、かつ、隣接セクタを交代領域のセクタと交代させたままリードリトライ処理が終了する。

【 0 0 8 2 】

図 1 4 は、リードリトライ処理の第 6 例を表すフローチャートである。

【 0 0 8 3 】

隣接セクタのデータを交代領域などに登録するためには、その隣接セクタのデータを再生する必要がある。しかし、この隣接セクタにおけるデータ再生も、その隣接セクタに更に隣接するセクタが発生するクロストークによって妨げられることが考えられる。

【0084】

そこで、この図14に示すリードリトライ処理の第6例では、最初にマークの読出しに失敗した失敗セクタを起点として、情報記録媒体の外周方向および中心方向それぞれについて、マークの読出しが成功するまで次々と隣のセクタへと移りながらマークの読出しを行う（ステップS600、S610）。

【0085】

ステップS600では、最初にマークの読出しに失敗した失敗セクタに付された番号を変数nの初期値とする。そして、変数nの値を10減らすことにより、外周側に隣接するセクタを示す番号を得（ステップS601）、第n番セクタのマークを読み出す（ステップS602）。マーク読出しに失敗すると（ステップS603：No）、マーク読出しの試行回数が所定値以内である限りにおいて（ステップS604：Yes）、上記ステップS601に戻り、更に外周側のセクタについて同様な手順が繰り返される。また、マーク読出しの試行回数が所定値を越えた場合には（ステップS604：No）、もはや正常なマーク読出しは不可能であると見なされて、リードエラー処理が実行される（ステップS605）。

【0086】

上記ステップS603で、マークの読出しが正常に終了したと判定された場合には、失敗セクタの外周側に隣接するセクタから、最終的に正常な読出しに成功したセクタまでの一連のセクタに代わり、交代領域のセクタが用いられることが登録されてDMAが更新され（ステップS606）、それら一連のセクタそれぞれについて、マークの読出し、データの待避および第1種低減処理が実行される（ステップS607）。この結果、これら一連のセクタすべてについてクロストークが低減される。

【0087】

ステップS610では、失敗セクタよりも中心方向に存在する一連のセクタに対して、ステップS600と同様な手順が実行される。

【0088】

このようにして、失敗セクタを起点として、情報記録媒体の外周方向および中

心方向それぞれについて一連のセクタのデータが待避されるとともに、それらのセクタのクロストークが低減される。

【 0 0 8 9 】

その後、失敗セクタのマークが再度読み出され（ステップ S 6 2 0）、上記一連のセクタのデータが復元され（ステップ S 6 3 0）、DMA も復元されて（ステップ S 6 4 0）、リードリトライ処理が終了する。

【 0 0 9 0 】

このようなリードリトライ処理の第 6 例によれば、強いクロストークを発生するセクタが連続している場合であっても、セクタのマークを正常に読み出すことができる。

【 0 0 9 1 】

なお、上記実施形態では、隣接セクタなどのデータは交代領域に待避されるが、本発明の情報記憶装置は、交代領域以外の場所にデータを待避するものであってもよい。

【 0 0 9 2 】

また、上記実施形態では、マークを書き込むパワーとしてレーザパワーを例示したが、本発明にいうパワーは、磁場の強度などであってもよい。

【 0 0 9 3 】

また、上記実施形態では、情報記憶媒体として光記録方式の光磁気ディスクが用いられるが、本発明にいう情報記憶媒体は、光磁気記録方式、相変化記録方式、および磁気記録方式といった各記録方式の光磁気ディスクであってもよく、光ディスクや磁気ディスクといった他のディスク型記憶媒体であってもよく、あるいは、カード型やテープ型の記憶媒体であってもよい。

【 0 0 9 4 】

また、本発明にいう区域は、上記実施形態で例示したセクタであってもよく、あるいは複数のセクタからなるブロックでもよく、あるいはセクタを更に分割したものであってもよい。

【 0 0 9 5 】

（付記 1） 複数の区域に分割された記録領域を有する、該区域にマークが

書き込まれることにより情報が記録され、そのマークが読み出されることにより情報が再生される情報記録媒体に書き込まれているマークを読み出すマーク読出部と、

前記マーク読出部がマークの読み出しに失敗した場合に、前記複数の区域のうち、該マーク読出部がマークの読み出しに失敗した失敗区域に隣接する隣接区域の記録状態を、その隣接区域に起因するクロストークが低下するように変更する記録状態変更部とを備え、

前記マーク読出部が、前記失敗区域のマークを、前記記録状態変更部によって前記隣接区域の記録状態が変更された後で再度読み出すものであることを特徴とする情報記憶装置。

【 0 0 9 6 】

(付記 2) 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に書き込まれたマークを消去するものであることを特徴とする付記 1 記載の情報記憶装置。

【 0 0 9 7 】

(付記 3) 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に書き込まれたマークに起因するクロストークよりも低いクロストークを生じるマークを該隣接区域に上書きするものであることを特徴とする付記 1 記載の情報記憶装置。

【 0 0 9 8 】

(付記 4) 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に書き込まれたマークよりも長さが短いマークを該隣接区域に上書きするものであることを特徴とする付記 1 記載の情報記憶装置。

【 0 0 9 9 】

(付記 5) 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に書き込まれたマークよりも幅が狭いマークを該隣接区域に上書きするものであることを特徴とする付記 1 記載の情報記憶装置。

【 0 1 0 0 】

(付記 6) 前記記録状態変更部が、前記隣接区域にマークが書き込まれたパワーよりも弱いパワーで該隣接区域にマークを上書きするものであることを特徴とする付記 1 記載の情報記憶装置。

【 0 1 0 1 】

(付記 7) 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に記録されている情報を待避させてから該隣接区域の記録状態を変更し、その待避させた情報を、前記マーク読出部によって前記失敗領域のマークが再度読み出された後で該隣接区域に復元するものであることを特徴とする付記 1 記載の情報記憶装置。

【 0 1 0 2 】

(付記 8) 前記情報記録媒体が、必要に応じて前記区域の代わりに用いられる交代区域を備えたものであり、

前記記録状態変更部が、該隣接区域の記録状態を変更する前に、前記隣接区域に記録されている情報の前記交代区域への待避と、該隣接区域の代わりとして該交代区域を用いることの登録とを行うものであることを特徴とする付記 1 記載の情報記憶装置。

【 0 1 0 3 】

(付記 9) 前記記録状態変更部は、前記交代区域に待避させた情報を、前記マーク読出部によって前記失敗領域のマークが再度読み出された後で前記隣接区域に復元するものであるとともに、その情報を復元することに成功した場合には前記登録を抹消し、その情報を復元することに失敗した場合にはその登録を維持するものであることを特徴とする付記 8 記載の情報生成装置。

【 0 1 0 4 】

(付記 10) 複数の区域に分割された記録領域を有する、該区域にマークが書き込まれることにより情報が記録され、そのマークが読み出されることにより情報が再生される情報記録媒体に書き込まれているマークを読み出すマーク読出過程と、

前記マーク読出過程でマークの読み出しに失敗した場合に、前記複数の区域のうち、該マーク読出過程でマークの読み出しに失敗した失敗区域に隣接する隣接区域の記録状態を、その隣接区域に起因するクロストークが低下するように変更する記録状態変更過程と、

前記失敗区域のマークを、前記記録状態変更過程で前記隣接区域の記録状態が変更された後で再度読み出すマーク再読出過程とを含むことを特徴とする情報再

生方法。

【0105】

（付記11） 前記記録状態変更過程が、前記隣接区域に書き込まれたマークを消去するものであることを特徴とする付記10記載の情報再生方法。

【0106】

（付記12） 前記記録状態変更部が、前記隣接区域に書き込まれたマークに起因するクロストークよりも低いクロストークを生じるマークを該隣接区域に上書きするものであることを特徴とする付記10記載の情報再生方法。

【0107】

（付記13） 前記記録状態変更過程が、前記隣接区域に書き込まれたマークよりも長さが短いマークを該隣接区域に上書きするものであることを特徴とする付記10記載の情報再生方法。

【0108】

（付記14） 前記記録状態変更過程が、前記隣接区域に書き込まれたマークよりも幅が狭いマークを該隣接区域に上書きするものであることを特徴とする付記10記載の情報再生方法。

【0109】

（付記15） 前記記録状態変更過程が、前記隣接区域にマークが書き込まれたパワーよりも弱いパワーで該隣接区域にマークを上書きするものであることを特徴とする付記10記載の情報再生方法。

【0110】

（付記16） 前記隣接区域に記録されている情報を前記記録状態変更過程の前に待避させる待避過程と、

前記待避過程で待避された情報を、前記マーク再読出過程の後で前記隣接区域に復元する復元過程も含むことを特徴とする付記10記載の情報再生方法。

【0111】

（付記17） 前記情報記録媒体が、必要に応じて前記区域の代わりに用いられる交代区域を備えたものであり、

前記隣接区域に記録されている情報の前記交代区域への待避と、該交代区域を

該隣接区域の代わりとして用いることの登録とを行う待避過程を含むことを特徴とする付記 1 0 記載の情報再生方法。

【0 1 1 2】

(付記 1 8) 前記交代区域に待避された情報を前記隣接区域に復元するとともに、その情報を復元することに成功した場合には前記登録を抹消し、その情報を復元することに失敗した場合にはその登録を維持する復元過程も含むことを特徴とする付記 1 7 記載の情報再生方法。

【0 1 1 3】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の情報記憶装置によれば、トラックピッチが 0.65 μ m 以下と狭くても、クロストークに妨げられることなくマークを読み出すことができる。

【0 1 1 4】

本発明の技術が用いられると、トラックピッチの縮小化が図られた場合であってもマークの読出しが正常に行われるため、情報記録媒体の高密度化を大きく前進させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

ランド及びグループ記録が採用された情報記録媒体上のセクタを表す図である。

【図 2】

クロストークの例を示すグラフである。

【図 3】

本発明の情報記憶装置の一実施形態としての機能が組み込まれた MO ディスク装置を示す図である。

【図 4】

情報記録媒体上に設けられた DMA を示す図である。

【図 5】

リードリトライ処理の第 1 例を表すフローチャートである。

【図 6】

マーク長が長いマークを示す図である。

【図 7】

マーク長が短いマークを示す図である。

【図 8】

マーク幅が異なるマークを示す図である。

【図 9】

第 1 種低減処理の第 2 例の効果を説明するグラフである。

【図 1 0】

リードリトライ処理の第 2 例を表すフローチャートである。

【図 1 1】

リードリトライ処理の第 3 例を表すフローチャートである。

【図 1 2】

リードリトライ処理の第 4 例を表すフローチャートである。

【図 1 3】

リードリトライ処理の第 5 例を表すフローチャートである。

【図 1 4】

リードリトライ処理の第 6 例を表すフローチャートである。

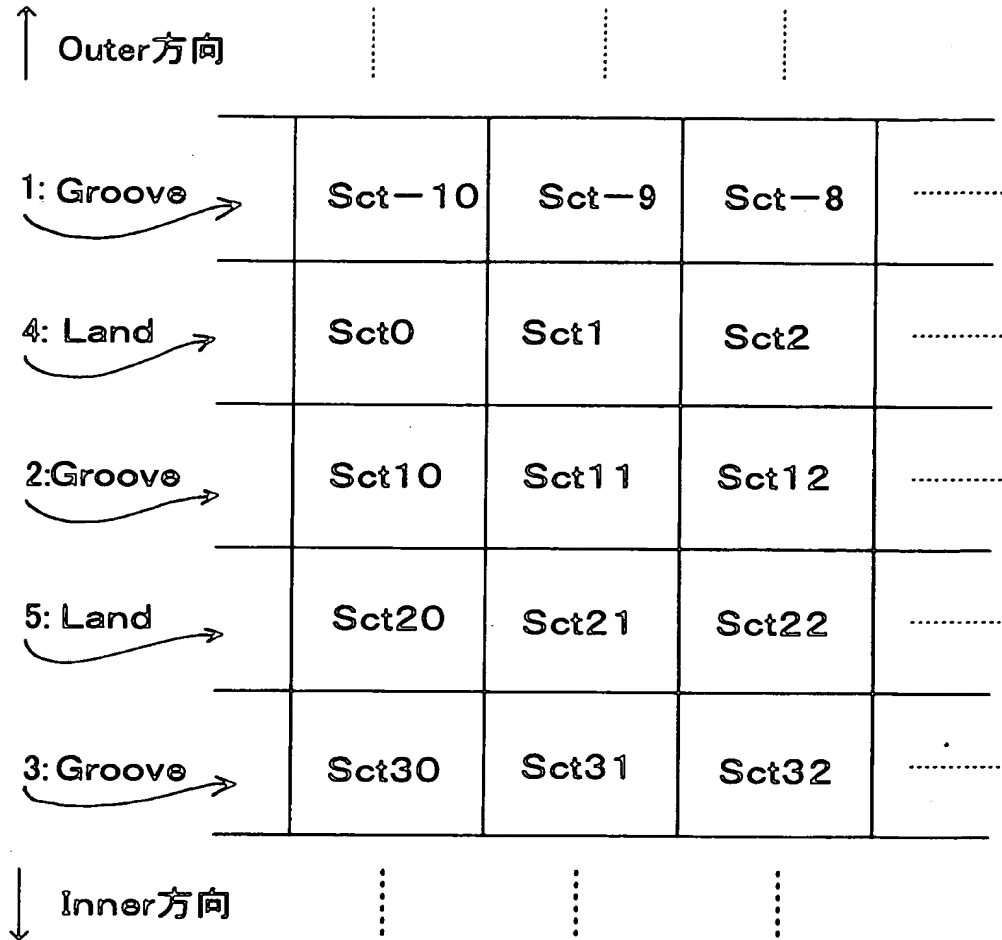
【符号の説明】

- 1 0 0 情報記録装置
- 1 1 0 スピンドルモータ
- 1 2 0 MPU (Micro Processor Unit)
- 1 2 1 不揮発性メモリ
- 1 2 2 DRAM
- 1 3 0 レーザダイオードユニット
- 1 3 1 デイテクタ群
- 1 3 2 ライト回路
- 1 3 3 リード回路
- 1 3 4 光ディスクコントローラ

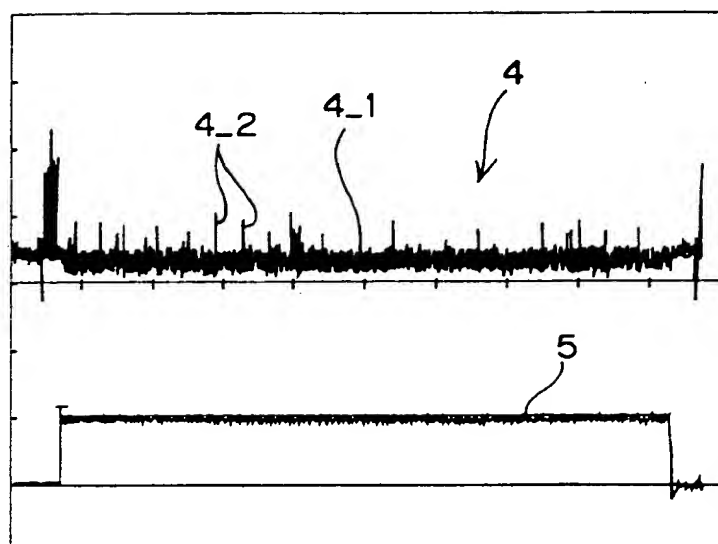
1 4 0 ポジショナ
1 4 1 対物レンズ
1 4 2 レンズアクチュエータ
1 4 3 ドライバ
1 4 4 DSP (D i g i t a l S i g n a l P r o c e s s o r)
1 4 5 D / A 変換回路
1 5 0 電磁石
1 4 6 A / D 変換回路
2 0 0 情報記録媒体
2 0 1 通常の記録領域
2 0 2 DMA (D e f e c t M a n a g e m e n t A r e a)
2 1 0 グループ
2 2 0 , 2 3 0 ランド
2 4 0 , 2 5 0 , 2 6 0 , 2 7 0 , 2 8 0 マーク
S c t 0 , S c t 1 , ... セクタ

【書類名】 図面

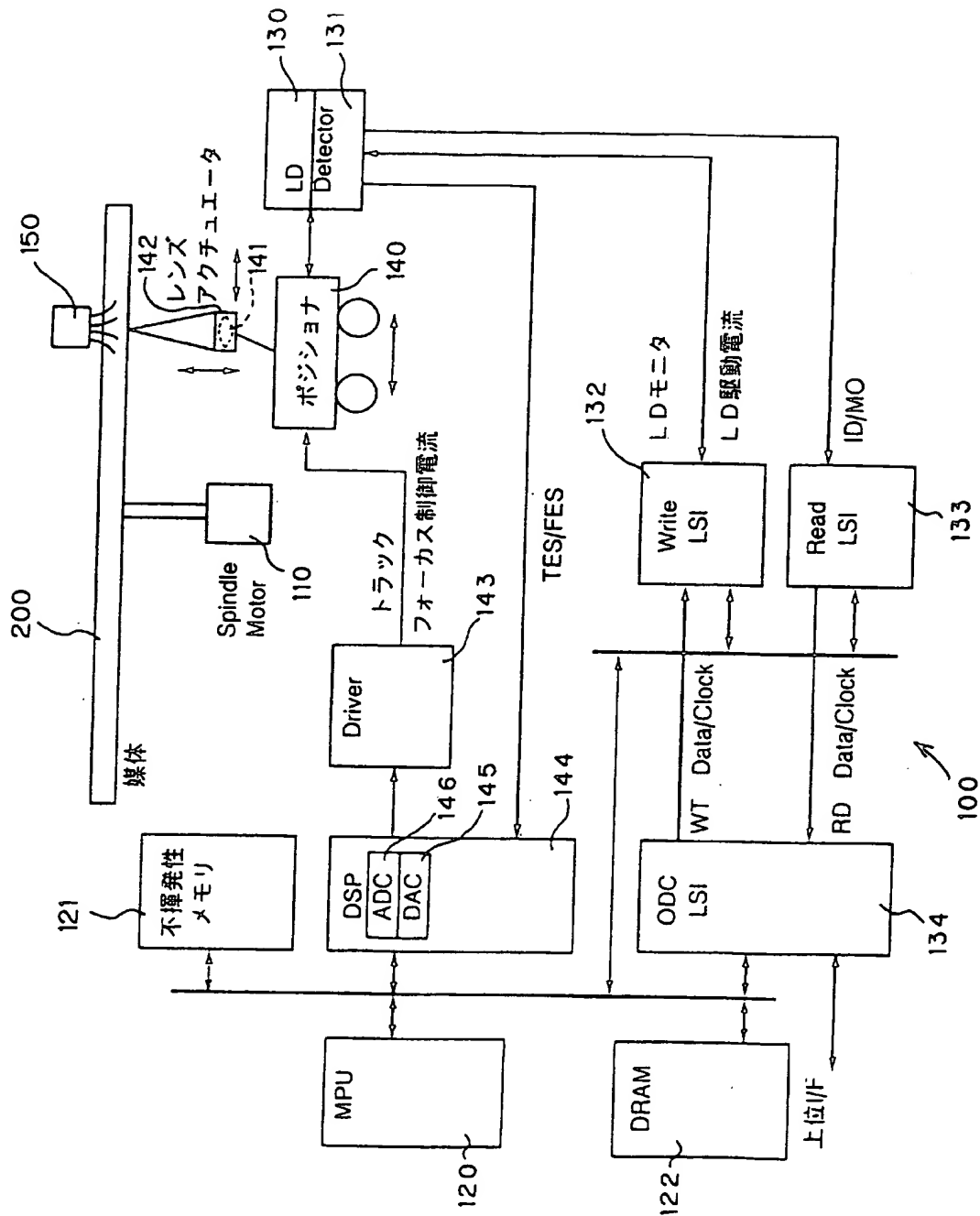
【図 1】



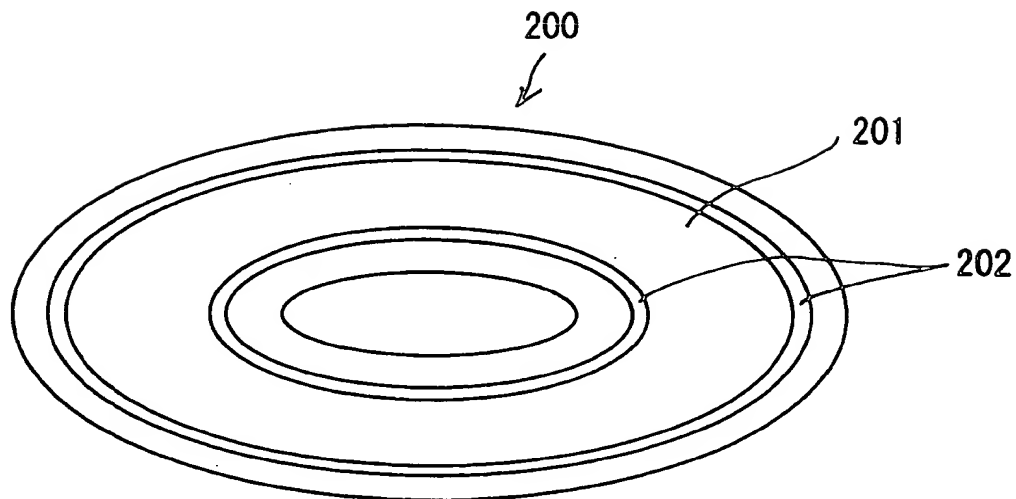
【図 2】



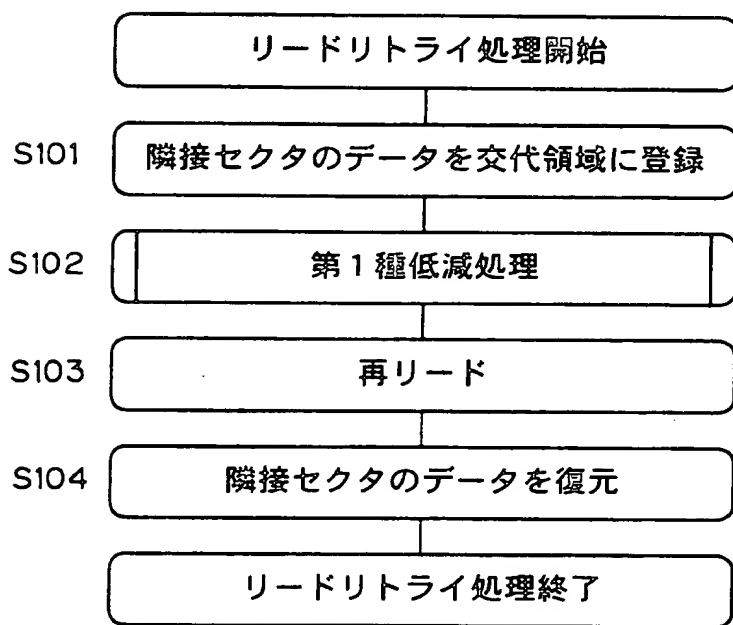
【図 3】



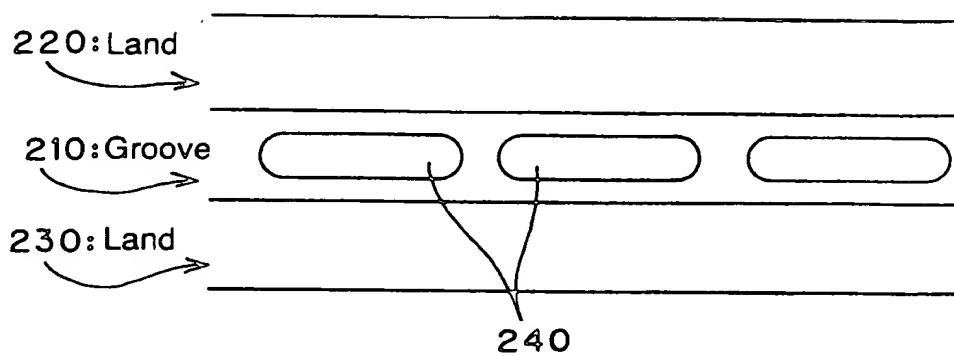
【図 4】



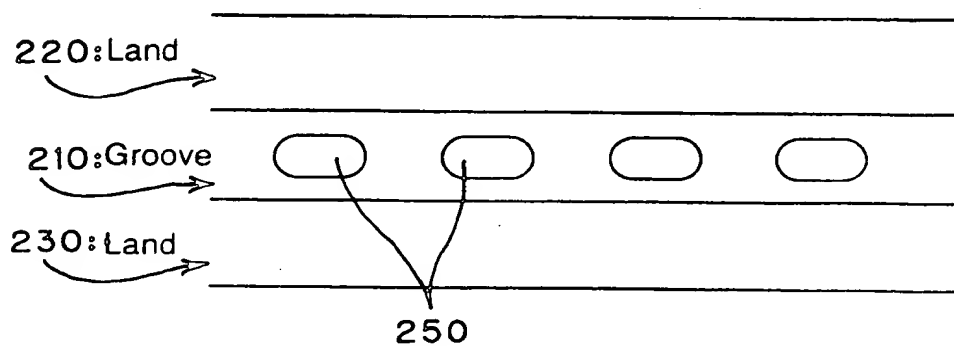
【図 5】



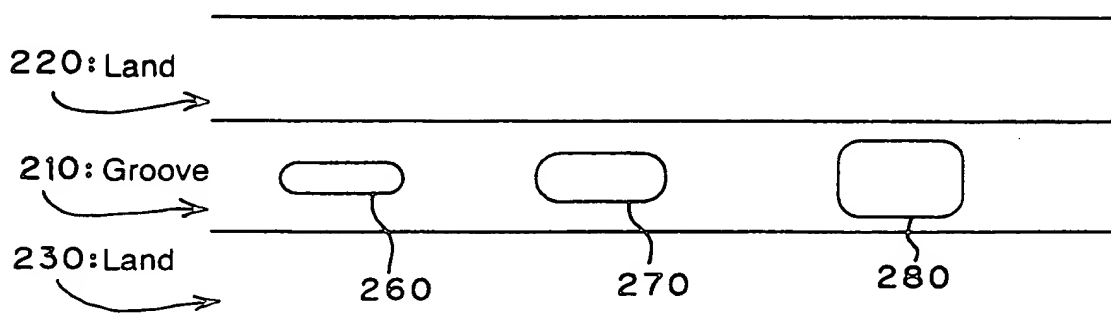
【図 6】



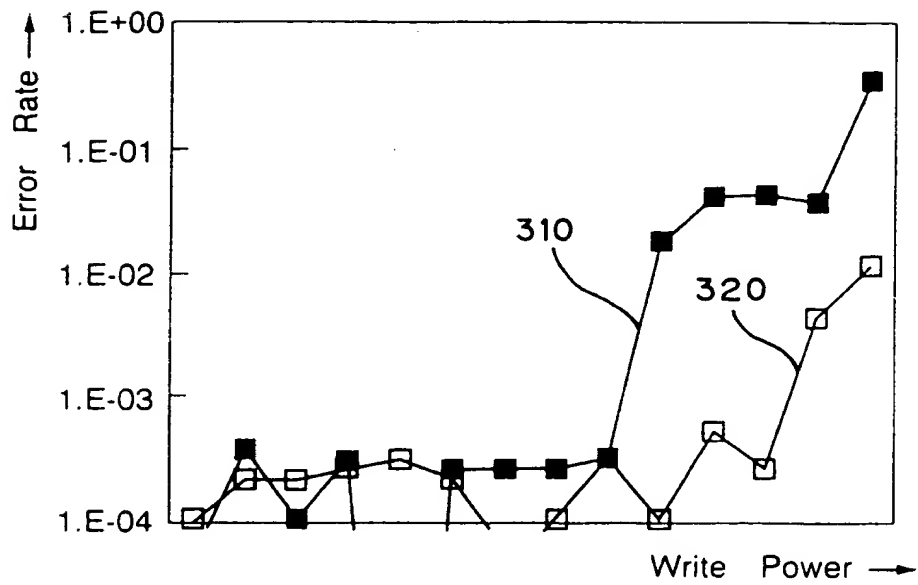
【図 7】



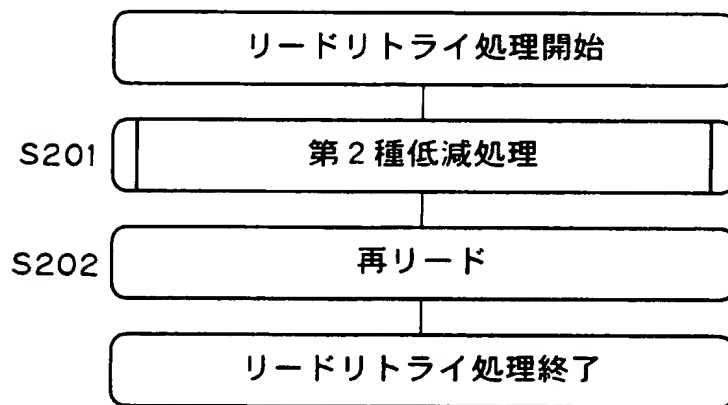
【図 8】



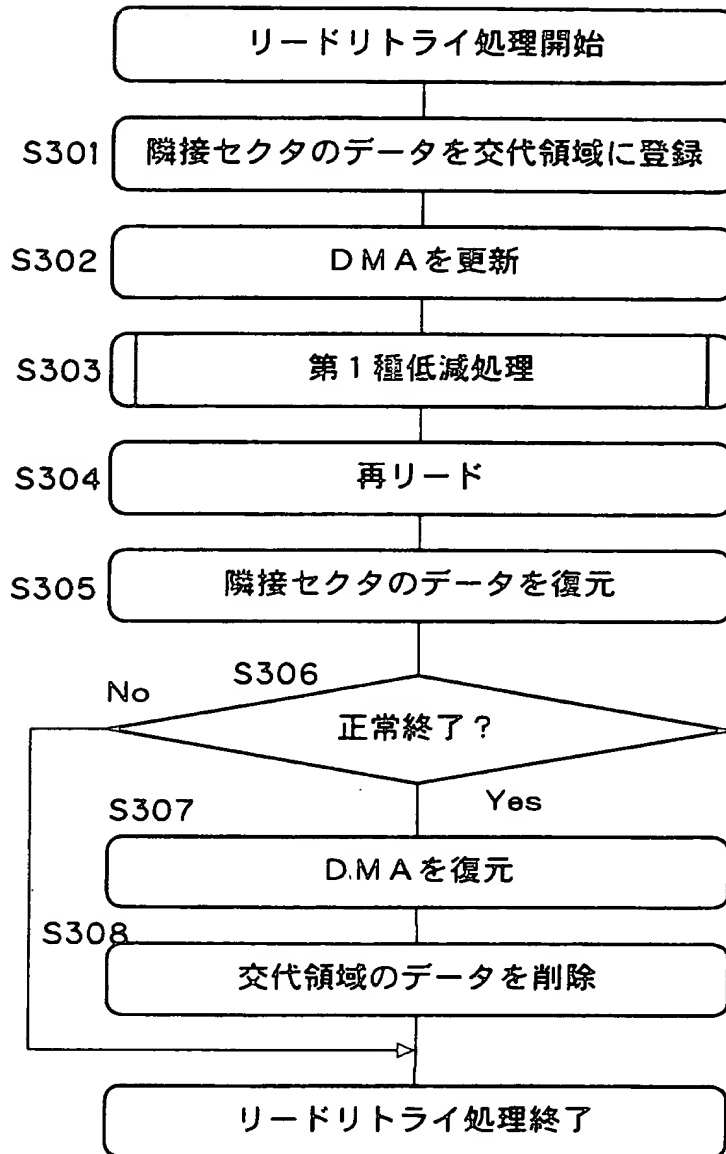
【図 9】



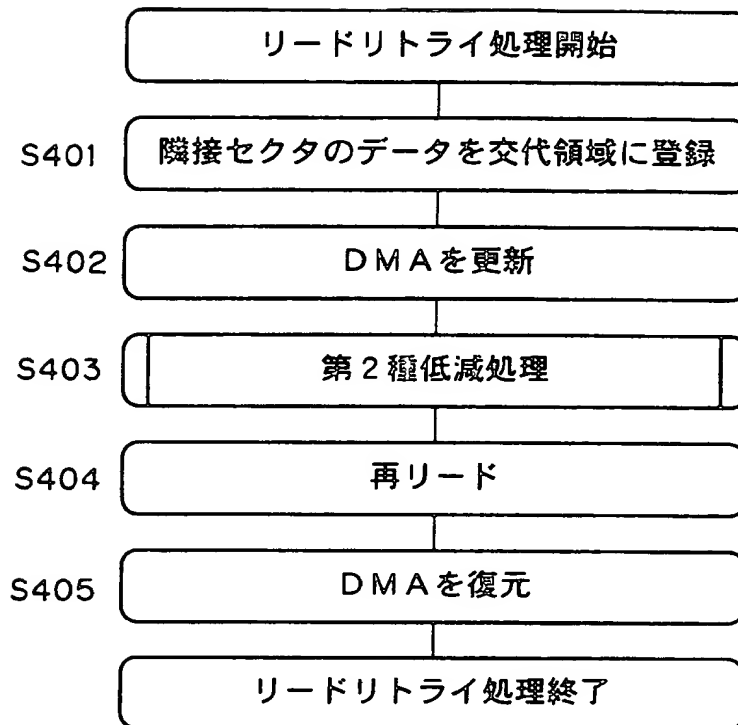
【図 1 0】



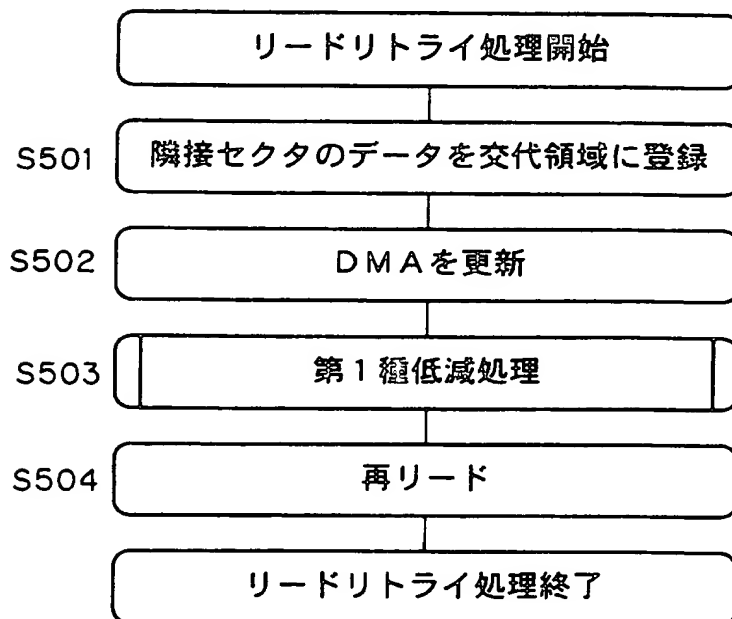
【図 11】



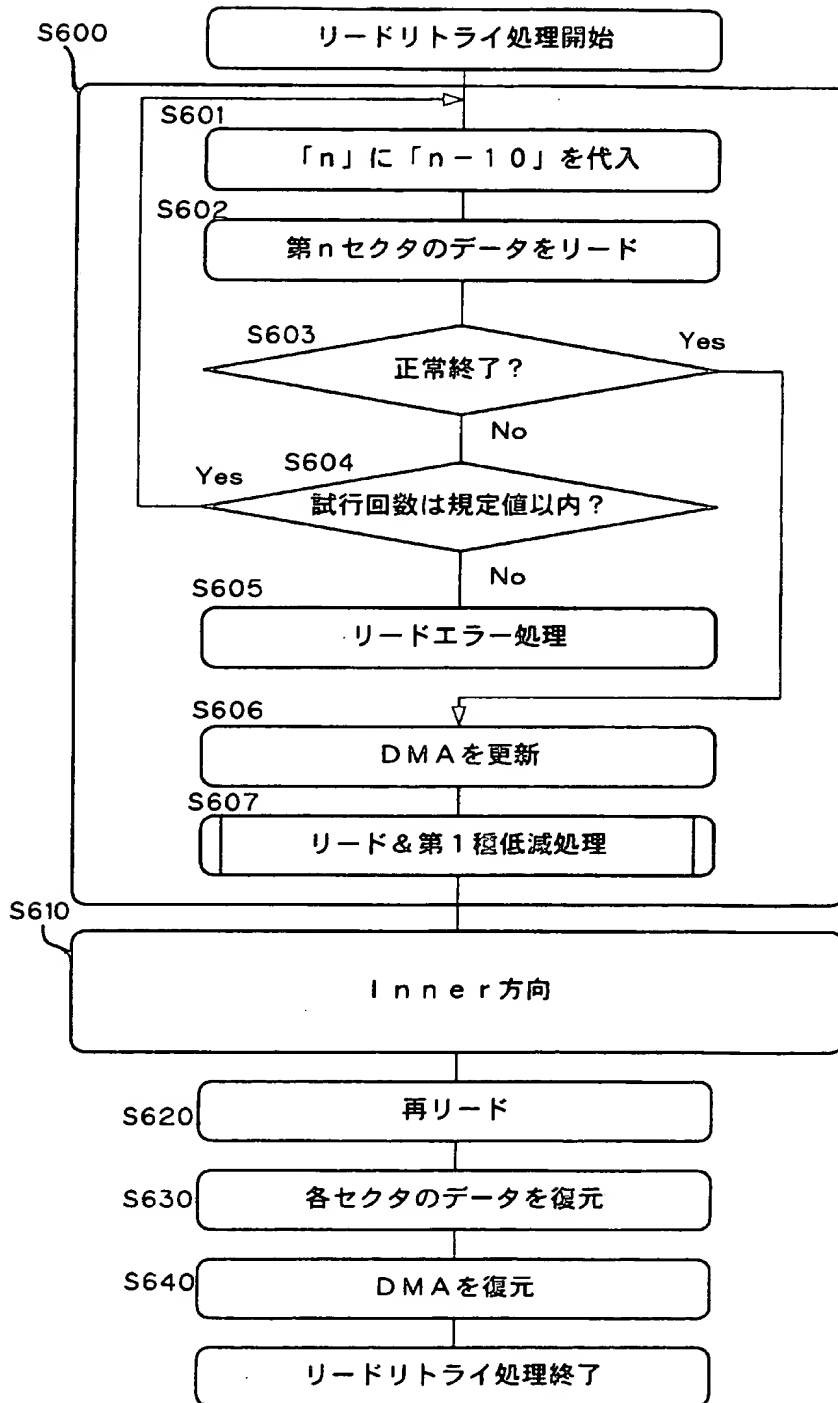
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トラックピッチが狭くても、クロストークに妨げられることなくマークを読み出すことができる情報記憶装置および情報再生方法を提供する。

【解決手段】 情報記録媒体上の区域についてマークの読み取りに失敗した場合には、その区域に隣接する区域の記録状態を変更してクロストークを低減させ（ステップ S 1 0 2）、その後に再度マークの読み取りを実行する（ステップ S 1 0 3）。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社